

11.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 9月10日

出願番号 Application Number: 特願2004-264022

[ST. 10/C]: [JP2004-264022]

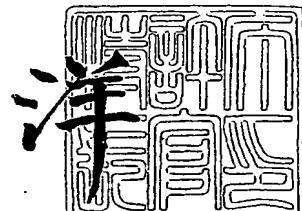
出願人 Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NA401075
【提出日】 平成16年 9月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 7/00
 G05G 21/00
 B21D 5/01

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 鈴木 規之

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 上西 朗弘

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 栗山 幸久

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 丹羽 俊之

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 桑山 順也

【特許出願人】
【識別番号】 000006655
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】
【識別番号】 100090273
【弁理士】
【氏名又は名称】 國分 孝悦
【電話番号】 03-3590-8901

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-381285
【出願日】 平成15年11月11日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 035493
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9707819

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置であって、

前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力手段、

成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定手段、

前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出手段、のうち、少なくとも2つ以上の手段を有し、

前記素材特性入力手段により入力された素材特性、前記素材特性測定手段により測定された素材特性または前記状態量検出手段により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算手段と、

前記加工条件演算手段により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御手段とを有することを特徴とするプレス成形加工装置。

【請求項 2】

前記素材特性入力手段が、手入力装置、バーコード読み取り装置、ICタグ読み取り装置、フレキシブルディスク又は光磁気ディスク読み取り装置のうち、いずれか1つ又は複数の組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項1に記載のプレス成形加工装置。

【請求項 3】

ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法であって、

前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程、

成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定工程、

前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出手段、のうち、少なくとも2つ以上の工程を有し、

前記素材特性入力工程により入力された素材特性、前記素材特性測定工程により測定された素材特性または前記状態量検出手段により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、

前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御工程とを有することを特徴とするプレス成形加工方法。

【請求項 4】

前記素材特性入力工程が、手入力方法、バーコード読み取り方法、ICタグ読み取り方法、フレキシブルディスク又は光磁気ディスク読み取り方法のうち、いずれか1つ又は複数の組み合わせで構成されていることを特徴とする請求項3に記載のプレス成形加工方法。

【請求項 5】

ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法であって、

前記素材の成形加工毎のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材温度の状態量のうち、少なくとも1つ以上の状態量を測定する状態量検出工程と、

過去の状態量との比較結果に応じて、成形速度、しわ押さえ力、金型温度の1種または2種以上の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、

前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つ以上の加工条件を制御する加工条件制御工程とを有することを特徴とするプレス成形加工方法。

【請求項6】

素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程と、

前記加工条件演算工程においては、前記素材特性入力工程により入力された素材特性及び前記状態量検出工程により測定された成形加工毎の素材の状態量から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算することを特徴とする請求項5に記載のプレス成形加工方法。

【請求項7】

前記過去の状態量との比較結果は、過去の状態量と現在値との差、所定の時間内または所定の回数の移動平均値と所定値との差を比較した結果であることを特徴とする請求項5または6に記載のプレス成形加工方法。

【請求項8】

ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程、

成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定工程、

前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出工程、のうち、少なくとも2つ以上の工程を有し、

前記素材特性入力工程により入力された素材特性、前記素材特性測定工程により測定された素材特性または前記状態量検出工程により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、

前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御工程とをコンピュータに実行することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項9】

前記請求項8に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】プレス成形加工装置、プレス成形加工方法、コンピュータプログラム及び記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明はプレス成形加工装置、プレス成形加工方法、コンピュータプログラム及び記録媒体に関し、特に、鉄系、非鉄系、及び積層材等の各種金属材料特性のバラツキや加工中の環境変動に依らずに良好な加工をするために用いて好適な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、金属材料について、プレス成形加工装置を用いた深絞り加工、曲げ加工、切断加工等を行う場合には、金属材料毎に、適正な成形条件、すなわち金型形状、潤滑条件、成形速度、しわ押さえ力、金型及び被加工材の温度等の加工条件を経験的、或いは実験による試作、或いは有限要素法によるシミュレーション等によって予め定めた上で、実生産を行うことが通常行われている。

【0003】

一方、素材となる各種金属材料は、原料やスクラップから、溶解一精錬一鋳造一圧延一熱処理一2次加工等、多工程を経て得られた、板材、管材、棒材、線材、粉粒体等であり、化学成分の変動、温度不均一等のプロセス条件変動により、成品の機械特性値にはある程度のバラツキ存在が不可避である。

【0004】

そのため、前述したように予め適正な成形条件を定めたとしても、素材の部位、製造ロット毎に成形性が異なり、成形不良が発生する場合がある。これを回避するために、素材製造プロセスでの品質管理をより厳格にすることも行われているが、過度の厳格化は、素材コストの増大に繋がり、好ましく無い。

【0005】

また、素材の機械特性が同一であっても、加工中の環境変動、例えば連続加工による金型温度変化、金型の摩耗、雰囲気の温度や湿度の変動等により、成形不良が発生する場合がある。

【0006】

これらに対して、金属素材や金型の条件に応じて加工条件を制御する成形方法には種々の発明が開示されている。例えば、特許文献1には、プレス素材の形状や機械的性質、化学的性質、メッキ等の積層特性、油量等の表面状況等の物理量と、所定のプレス品質が得られる適正なしわ押さえ荷重との関係を予め求めておき、その関係から実際の物理量に応じて適正なしわ押さえ荷重を求め、その適正なしわ押さえ荷重でプレス加工が行われるようにエアシリンダのエア圧を調圧する装置が開示されている。

【0007】

また、特許文献2、3には、プレス機械に固有のマシン情報及び金型情報に基づいて、プレス条件を調整する装置が開示されている。

【0008】

また、特許文献4、5、6には、プレスブレーキを用いた曲げ加工において、所定の曲げ角度に調整する種々の方法が開示されている。

【0009】

【特許文献1】特開平7-266100号公報

【特許文献2】特開平5-285700号公報

【特許文献3】特開平6-246499号公報

【特許文献4】特開平7-265957号公報

【特許文献5】特開平10-128451号公報

【特許文献6】特開平8-300048号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】**【0010】**

前記特許文献1～3等に開示されている発明は、素材特性、マシン固有の情報、金型情報に基づき、しわ押さえ荷重を制御するようしているが、素材特性の変動、マシン、金型条件の変動の相乗効果により、特に金型との潤滑特性は、時々刻々変動するので、これを事前に予測することは極めて困難である。

【0011】

また、特許文献4～6等に開示されている発明は、曲げ加工において、被加工物の加工中変形状態に応じて、加工条件を調節するようしているが、絞り加工や切断加工等において、複雑な3次元形状をその場で測定することは困難である。また、絞り加工や切断加工中は、素材は金型で拘束されているため、正しい形状を測定することは非常に難しい問題があった。

【0012】

本発明は前記の点に鑑みてなされたものであり、各種材料特性のバラツキや加工中の環境変動を補償して、良好なプレス成形加工を行うことができるようすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0013】**

本発明のプレス成形加工装置は、ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置であって、前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力手段、成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定手段、前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出手段のうち少なくとも2つ以上の手段を有し、前記素材特性入力手段により入力された素材特性、前記素材特性測定手段により測定された素材特性または前記状態量検出手段により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算手段と、前記加工条件演算手段により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御手段とを有することを特徴としている。

【0014】

また、本発明のプレス成形加工装置の他の特徴とするところは、前記素材特性入力手段が、手入力装置、バーコード読み取り装置、ICタグ読み取り装置、フレキシブルディスク又は光磁気ディスク読み取り装置のうち、いずれか1つ又は複数の組み合わせで構成されていることを特徴としている。

【0015】

本発明のプレス成形加工方法は、ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法であって、前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程、成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定工程、前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出手段のうち少なくとも2つ以上の工程を有し、前記素材特性入力工程により入力された素材

特性、前記素材特性測定工程により測定された素材特性または前記状態量検出工程により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御工程とを有することを特徴としている。

また、本発明のプレス成形加工方法の他の特徴とするところは、前記加工条件制御工程においては、成形中のポンチ反力最大値を、所定の回数毎に計算機内に取り込んで、前記ポンチ反力最大値の移動平均値を計算し、前記計算したポンチ反力最大値が所定の値を外れた場合には、しわ押さえ圧を変更する制御を行ふことを特徴としている。

また、本発明のプレス成形加工方法のその他の特徴とするところは、ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法であって、前記素材の成形加工毎のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材温度の状態量のうち、少なくとも1つ以上の状態量を測定する状態量検出工程と、過去の状態量との比較結果に応じて、成形速度、しわ押さえ力、金型温度の1種または2種以上の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つ以上の加工条件を制御する加工条件制御工程とを有することを特徴としている。

また、本発明のプレス成形加工方法のその他の特徴とするところは、素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程と、前記加工条件演算工程においては、前記素材特性入力工程により入力された素材特性及び前記状態量検出工程により測定された成形加工毎の素材の状態量から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算することを特徴としている。

また、本発明のプレス成形加工方法のその他の特徴とするところは、前記過去の状態量との比較結果は、過去の状態量と現在値との差、所定の時間内または所定の回数の移動平均値と所定値との差を比較した結果であることを特徴としている。

【0016】

本発明のコンピュータプログラムは、ポンチ、ダイス、及びしわ押さえを有し、所定の加工条件に従って素材をプレス成形加工するプレス成形加工装置を用いたプレス成形加工方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力工程、成形前の素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚の素材特性のうち、少なくとも1つの素材特性を測定する素材特性測定工程、前記素材を成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出工程のうち、少なくとも2つ以上の工程を有し、前記素材特性入力工程により入力された素材特性、前記素材特性測定工程により測定された素材特性または前記状態量検出工程により測定された成形加工中の素材の状態量のうち、少なくとも2つ以上の情報から成形速度、しわ押さえ力、金型温度の加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算工程と、前記加工条件演算工程により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、金型温度、しわ押さえ力を含む加工条件のうち、少なくとも1つの加工条件を制御する加工条件制御工程とをコンピュータに実行させることを特徴としている。

【0017】

本発明の記録媒体は、前記に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とし

ている。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、素材特性のはらつきや環境変化、また金型と被加工物との間の潤滑性や表面性状等の予測困難な変動要因による影響を排除して適正な加工条件を得ることができ、良好な成形品を常に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

(第1の実施の形態)

以下、図面を参照して、本発明のプレス成形加工装置、プレス成形加工方法、コンピュータプログラム及び記録媒体の好適な実施形態について説明する。図1に本発明を適用した実施形態のプレス成形加工装置の概略構成を示す。

【0020】

具体的に説明すると、プレス成形加工装置5において、1はポンチ、2はダイス、3はしわ押さえ、6は金型装置である。また、7は状態量センサ（ロードセル）であり、他に状態量センサ（熱電対）も備えられている。10はエアシリング、11は油圧シリング、12はヒータである。

【0021】

15は素材特性読み取り装置であり、素材特性読み取り装置（I Cタグリーダ）9及び素材特性読み取り装置（制御部）14を有する。

【0022】

13は油圧制御装置である。16は状態量検出装置である。17はしわ押さえ圧制御装置である。

【0023】

22は制御用計算機であり、標準素材特性記憶装置18、標準状態量記憶装置19、標準加工条件記憶装置20、及び演算装置21を有する。本実施の形態の制御用計算機22はC P U、R A M及びR O Mよりなるコンピュータシステムにより構成され、本実施の形態の加工条件制御手段、素材特性入力手段、状態量検出手段、加工条件演算手段及び素材特性測定手段等は、前記コンピュータシステムによりプログラム構成される。

【0024】

次に、図2を参照して、本実施の形態のプレス成形加工方法の手順を説明する。金属素材は、プレス成形加工装置5にセットされた段階で、金属素材の表面に貼り付けられたI Cタグ（図10及び図11参照）或いはバーコード（図12参照）から、前述した素材特性読み取り装置15を用いて読み取られる。そして、前記読み取られた素材特性情報が素材特性入力手段から入力される（ステップS201）。ここで、素材特性とは、素材毎の、板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力一歪み関係式の係数、応力一歪み関係を折れ線近似した各点の値を示すテーブル、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚等のうち、1種又は2種以上の組み合わせである。

【0025】

素材特性を入力する手段として、ここでは、前記素材特性を素材毎に、バーコード或いはI Cタグから直接読み込んでいるが、データ量が多い場合には、バーコード或いはI CタグからはI D（識別）番号を読み込み、識別番号に対応する実数値データをネットワークを介してサーバーから受信する方法や、コイル素材毎に素材メーカーから添付されるミルシートやフレキシブルディスク等から直接、素材特性入力装置に入力する方法でも良い。

【0026】

また、一般にプレス加工を行う際には、プレス機に素材をセットする前に、例えばコイル素材から適当な寸法に切りだし、場合によっては熱処理や表面処理が施されるため、前述した素材特性を事前に入手することが困難な場合も多い。

【0027】

これに対して、素材をプレス成形加工装置5にセットする前或いはセットした段階で、前述した素材特性のうち1種又は2種以上の組み合わせ、好ましくは、測定の簡便さから、板厚、硬度、温度、摩擦係数、潤滑油膜厚のうち1種又は2種以上の組み合わせを、直接測定することで、より正確な素材特性を得ることができる。

【0028】

続いて、読み込まれた素材特性値と、予め標準素材特性記憶装置18に記憶された当該材料に対する標準素材特性値に基づき、加工条件の初期設定値を修正する（ステップS202、ステップS203）。ここで、加工条件とは、成形速度、しわ押さえ力、金型温度の1種又は2種以上の組み合わせである。

【0029】

次に、加工条件の具体的修正方法を示す。前記各素材特性に対する素材特性値をそれぞれP(j)（j=1～M；Mは素材特性値の個数）として、また前記各素材特性に対する標準値をそれぞれP0(j)（j=1～M）として、また前記各標準加工条件に対する初期設定値をそれぞれC0(i)（i=1～L；Lは加工条件設定値の個数）として、また当該材料の素材特性のその標準値に対する偏差と加工条件の修正量の関係を表す影響関数マトリックスをT1(i, j)として、下式（1）

$$C_0(i) \text{ (修正後)} = C_0(i) \text{ (初期値)} \times (1 + \sum (T_1(i, j) \times (P(j) / P_0(j) - 1))) \quad (i = 1 \sim L, j = 1 \sim M) \quad \dots \quad (1)$$

として加工条件の初期値を修正する。

【0030】

ここで、標準加工条件の設定値C0(j)は、成形中一定でも良いし、成形中に変化させる場合には、例えばポンチの各ストローク量に対する設定値を与えて良い。影響関数マトリックスT1の構成例を図3に示す。T1の作用は、例えば、板厚が標準値より1%厚かった場合、（1）式を用いて、成形速度、しわ押さえ力を、それぞれ0.2%増大、0.4%増大させ、金型温度は変化させないことに対応する。

【0031】

影響関数マトリックスの各成分は、有限要素法による成形シミュレーションを用いて、各種素材特性の変化に対する最適成形条件の変化（感度解析）から求める方法、実際の量産プレスにおける、素材特性バラツキと加工条件、製品品質（割れ、皺、スプリングバック、面歪み等）の関係から統計的に求める方法、或いは当該プレス成形加工装置に、製品品質の実測値を教示データとして入力し、例えばニューラルネットワークによる学習機能を用いて作成・更新する方法等がある。なお、素材特性値や加工条件の構成や定式化方法は、これに限定されるものではなく任意の設定が可能である。

【0032】

続いて、初期の加工条件に基づき、しわ押さえ圧制御装置、成形速度制御装置、及び金型温度制御装置を用いて、しわ押さえを負荷、上金型が下降し成形を開始する（ステップS204）。なお、制御手段は、これに限定されるものではなく、他の制御手段、いずれか単独、或いは複数の組み合わせ等、任意の形態が可能である。

【0033】

加工中は、状態量検出装置16を用いて、ポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度等の状態量のうち、少なくとも1つの状態量を計測し、加工条件演算手段によって加工条件を時々刻々修正する（ステップS205～S208）。

【0034】

具体的には、前記状態量をS(k)（k=1～N；Nは状態量の個数）、標準状態量記憶装置に記憶された標準状態量をS0(k)（k=1～N）、前記各加工条件に対する修正値をC(i)（i=1～L）として、また、測定された各種状態量のその標準値に対する偏差と加工条件の修正量の関係を表す影響関数マトリックスをT2(i, k)（i=1～L, k=1～N）として、下式（2）

$$C(i) = C_0(i) \times (1 + \sum (T_2(i, k) \times (S(k) / S_0(k) - 1))) \quad (i = 1 \sim L, k = 1 \sim N) \quad \dots \quad (2)$$

として加工条件を時々刻々修正する。

【0035】

影響関数マトリックスT2の構成例を図4に示す。影響関数マトリックスT2の作用は、例えば、ポンチ反力が標準値より1%高かった場合、前述した(2)式を用いて、成形速度、しわ押さえ力を、それぞれ1%減少、0.5%減少させ、金型温度は変化させないことに対応する。影響関数マトリックスT2の各成分は、前述した影響関数マトリックスT1と同様、有限要素法による成形シミュレーションを用いて、各種素材特性の変化に対する最適成形条件の変化(感度解析)から求める方法が知られている。

【0036】

また、実際の量産プレスにおける、状態量のバラツキと加工条件、製品品質(割れ、皺、スプリングバック、面歪み等)の関係から統計的に求める方法、或いは当該プレス成形加工装置に、製品品質の実測値を教示データとして入力し、例えばニューラルネットワークによる学習機能を用いて作成・更新する方法等がある。なお、状態量の構成や定式化方法は、これに限定されるものではなく任意の設定が可能である。

また、ここでは、予め入力された素材特性、プレス成形直前に測定された素材特性、成形中の状態量の3つの情報に基づき、成形条件を修正する方法を説明したが、前記3つの情報のうち、一つの情報だけでは不十分であり、信頼性の高い制御を行うためには、少なくとも2以上の情報に基づくことが望ましい。

何故ならば、予め入力された素材特性又はプレス成形直前に測定された素材特性の1つの情報だけでは、成形中の潤滑条件等事前に予測することが困難な外乱の影響を回避することができない。また、成形中の状態量だけでは、素材特性のばらつきによる影響を分離することができない、といった問題があり、素材特性ばらつきや成形中の外乱に起因する成形品質のばらつきを低減する効果が十分に得られないためである。

【0037】

(実施例)

本発明の実施例として、図1に示すプレス成形加工装置を試作し、薄鋼板を用いたプレス成形を行った。素材特性として、板厚及び硬度はプランク一枚毎に測定し、降伏応力または0.2%耐力、引張強度、及び全伸びは、コイル毎に、素材メーカーから添付された代表機械特性値を用い、それぞれプランク一枚毎に、素材特性入力手段に手入力した。また成形加工中の状態量として、ロードセルを用いてポンチ反力と、熱電対を用いて金型温度を監視し、また成形速度及びしわ押さえ圧を、前記(1)及び(2)式に基づき制御した。

【0038】

すなわち、前述した手順において、素材特性値P(j)(j=1~5)として、板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、全伸び、硬度、の4点を用い、加工条件C(i)(i=1~2)として、成形速度、しわ押さえ力、の2点を用い、状態量S(k)(k=1~N)として、ポンチストローク毎のポンチ反力(N-1点)、金型温度、のN点を用いた。

【0039】

素材は、平均板厚1.2mm、幅1000mmの深絞り用冷延鋼板の同一のコイルから打ち抜いた「150mm」のプランクを用い、「50mm」、成形高さ「40mm」の角筒絞り成形を行った。コイルの代表機械特性値及び標準値を図5に示す。

【0040】

この材料の代表特性に対する、標準加工条件を図6に示す。続いて、プランク一枚毎に入力された、板厚実測値及びコイルの代表機械特性値に基づき、前記(1)式及び図7に示す影響関数マトリックスT1を用いて、加工条件の初期設定を行い成形を開始した。

【0041】

加工中は、本発明例1では、前記初期設定を成形中に変えず成形、すなわち予め入力された素材特性と成形前に測定された素材特性に基づき、成形条件を設定し、成形中の状態量を用いずに、成形速度及びしわ押さえ力は一定として成形した。

また、本発明例2では、最大ポンチストローク（＝成形高さ40mm）に到達するまで、ストローク10mm毎に、ポンチ反力、金型温度を計測し、予め同一加工条件で良品が得られた試し打ちを行った際に得られたポンチ反力、金型温度を図8に示す状態量の標準値として、図9に示す影響関数T2を用いて、成形速度及びしわ押さえ圧を、式(2)を用いて調整した。すなわち予め入力された素材特性、成形前に測定された素材特性及び成形中の状態量を用いて、成形条件を制御した。

また、本発明例3では、降伏応力または0.2%耐力、引張強度、及び全伸び、の素材特性は用いずに、板厚及び硬度のみをプランク一枚毎に測定した値を用い、実施例2と同様に最大ポンチストローク（＝成形高さ40mm）に到達するまで、ストローク10mm毎に、ポンチ反力、金型温度を計測し、予め同一加工条件で良品が得られた試し打ちを行った際に得られたポンチ反力、金型温度を図8に示す状態量の標準値として、図9に示す影響関数T2を用いて、成形速度及びしわ押さえ圧を、式(2)を用いて調整した。すなわち成形前に測定された素材特性及び成形中の状態量を用いて、成形条件を制御した。

また、本発明例4では、予め入力された、降伏応力または0.2%耐力、引張強度、及び全伸び、の素材特性のみを用い、実施例2と同様に最大ポンチストローク（＝成形高さ40mm）に到達するまで、ストローク10mm毎に、ポンチ反力、金型温度を計測し、予め同一加工条件で良品が得られた試し打ちを行った際に得られたポンチ反力、金型温度を図8に示す状態量の標準値として、図9に示す影響関数T2を用いて、成形速度及びしわ押さえ圧を、式(2)を用いて調整した。すなわち予め入力された素材特性及び成形中の状態量を用いて、成形条件を制御した。

【0042】

比較例として、成形速度及びしわ押さえ圧を標準素材特性に対する加工条件を変更せずに用い、成形中は標準加工条件の修正を行わずに成形を行った。

【0043】

前記成形実験を、同一コイルから合計1000枚のプランクを打ち抜き、割れ、しわの発生した不良率を比較した。

板厚標準偏差：5μm

不良率：	(本発明例1)	0.9%
	(本発明例2)	0.1%
	(本発明例3)	0.5%
	(本発明例4)	0.5%
	(比較例)	1.2%

【0044】

板厚の偏差に応じて、加工条件初期設定を変更することで不良率は低減し、さらに成形中のポンチ反力及び金型温度に応じて、成形条件を調整することにより、さらに不良率は低減した。

【0045】

図10に、コイル加工センタから供給された切板梱包100にICタグ101を取り付けた例を示す。前記ICタグ101には、例えば「引張強度」、「降伏応力または0.2%耐力」、「全伸び」、「板厚」、「製造年月日」等の情報が記憶されており、これらの情報を素材特性読み取り装置（ICタグリーダ）9で読み取り、演算装置21に転送することにより、手入力を行う手間を省くことができる。

【0046】

図11は、素材コイル110にICタグ111を取り付けた例を示している。この例の場合も、前記ICタグ111には「引張強度」、「降伏応力または0.2%耐力」、「全伸び」、「板厚」、「製造年月日」等の情報が記憶されており、前記素材コイル110をプレス加工する際に、素材特性を手入力する手間を省略することができる。

【0047】

図12は、切板素材120にバーコード121を取り付けた例を示している。前記バーコード121には、製品ロット番号を示す情報を表示するようになされており、これを素

材特性読み取り装置のバーコードリーダで読み取ることにより、該当する素材に関する情報を、例えば、ネットワーク上のサーバコンピュータから入手することができる。

【0048】

次に、図13を参照しながらプレス成形を行う際の一例を説明する。図13は、縦軸にポンチ反力、しわ押さえ圧を表し、横軸に成形回数を表している。図13において、黒い菱形は1回の成形中のポンチ反力を示している。

【0049】

この例では、成形中のポンチ反力最大値を、成形1回毎に計算機内に取り込み保存している。また、ポンチ反力最大値の移動平均値を計算しており、ポンチ反力最大値が所定の値（図13の例では、500トン±10トン）を超えた場合に、しわ押さえ圧を変更する制御を行うようにした例を示している。

【0050】

この結果、図13に示したように、10点の移動平均値が、許容範囲を超えたために、50回目からしわ押さえ圧を低減して成形を行った結果、ポンチ反力最大値が所定の値内に収まり、不良品を発生することなく所定枚数分の成形を行うことができた。

【0051】

なお、前記説明では成形中のポンチ反力最大値を、成形1回毎に計算機内に取り込む例を示したが、所定の回数毎に取り込むようにしても良い。また、図13の例では、10点の移動平均値が、許容範囲を超えたために、50回目からしわ押さえ圧を低減した例を示したが、その反対に、移動平均値が許容範囲を下回った場合には、しわ押さえ圧を上げるようにする。

なお、前記説明では成形中、ポンチ反力最大値の履歴を用いて、しわ押さえ圧を調整しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の状態量、例えば、金型温度、金型の歪み量等の履歴を用いて他の加工条件、例えば、成形速度等を調整するようにしてもよい。

【0052】

（その他の実施の形態）

以上説明したように、制御用計算機22は、コンピュータのCPU或いはMPU、RAM、ROM、RAM等で構成されるものであり、前述のRAMやROM等に記憶されたプログラムが動作することによって、本実施の形態のプレス成形加工方法が実現される。

【0053】

したがって、プログラム自体が前述した実施の形態の機能を実現することになり、本発明を構成する。プログラムの伝送媒体としては、プログラム情報を搬送波として伝搬させて供給するためのコンピュータネットワーク（LAN、インターネット等のWAN、無線通信ネットワーク等）システムにおける通信媒体（光ファイバ等の有線回線や無線回線等）を用いることができる。

【0054】

さらに、前記プログラムをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムを格納した記録媒体は本発明を構成する。かかる記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0055】

なお、前記実施の形態において示した各部の形状及び構造は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されなければならないものである。すなわち、本発明はその精神、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】実施形態のプレス成形加工装置の概略構成を示す図である。

【図2】プレス成形加工の手順を示すフローチャートである。

【図3】素材特性と標準加工条件を関係付ける影響関数マトリックスの一例を示す図である。

【図4】状態量と修正加工条件を関係付ける影響関数マトリックスの一例を示す図である。

【図5】素材特性の標準値の一例を示す図である。

【図6】標準加工条件の一例を示す図である。

【図7】素材特性と標準加工条件を関係付ける影響関数マトリックスの別の例を示す図である。

【図8】状態量の標準値の一例を示す図である。

【図9】状態量と修正加工条件を関係付ける影響関数マトリックスの別の例を示す図である。

【図10】切板梱包にICタグを取り付けた例を示す図である。

【図11】素材コイルにICタグを取り付けた例を示す図である。

【図12】切板素材にバーコードを取り付けた例を示す図である。

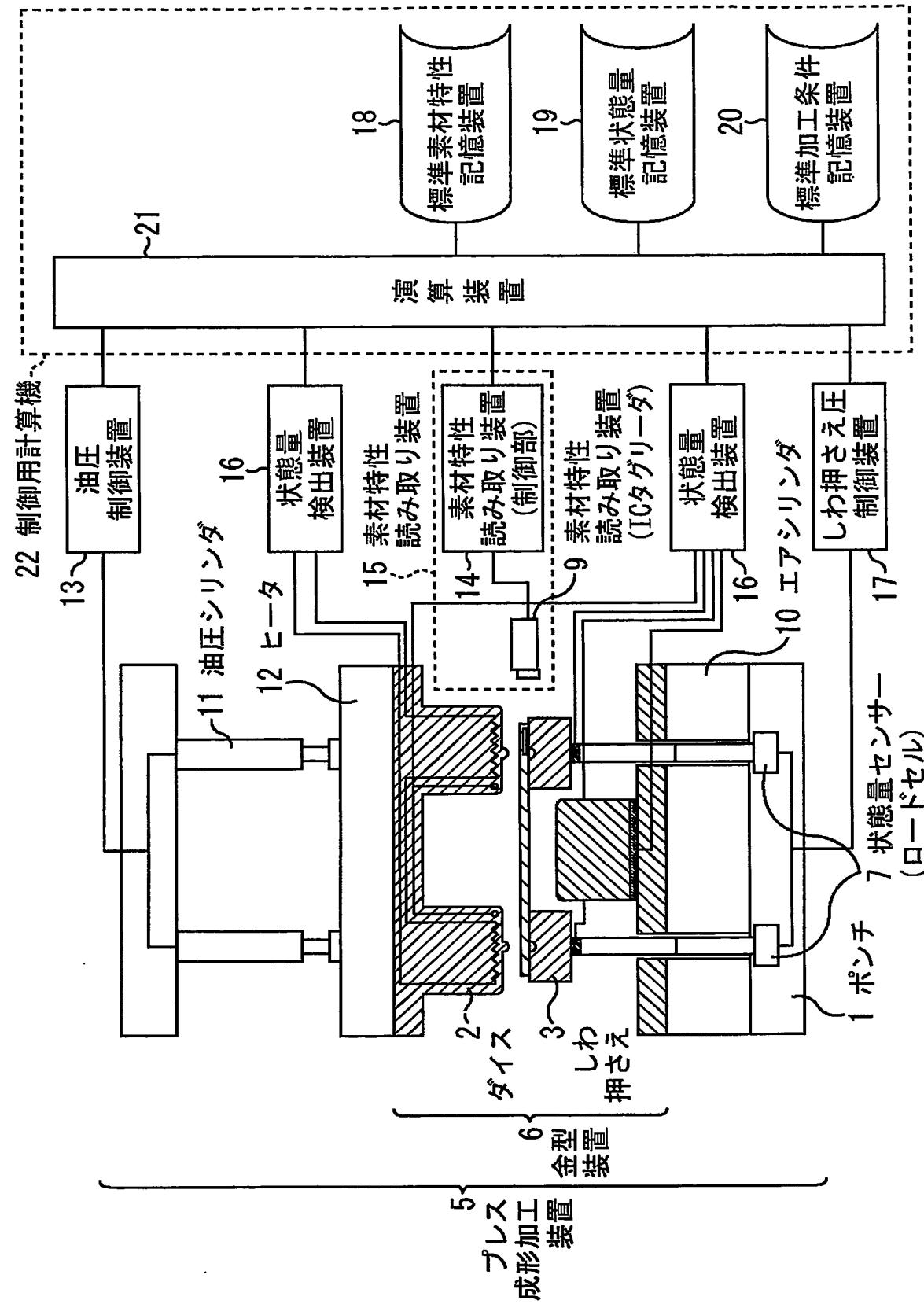
【図13】ポンチ反力としわ押さえ圧との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

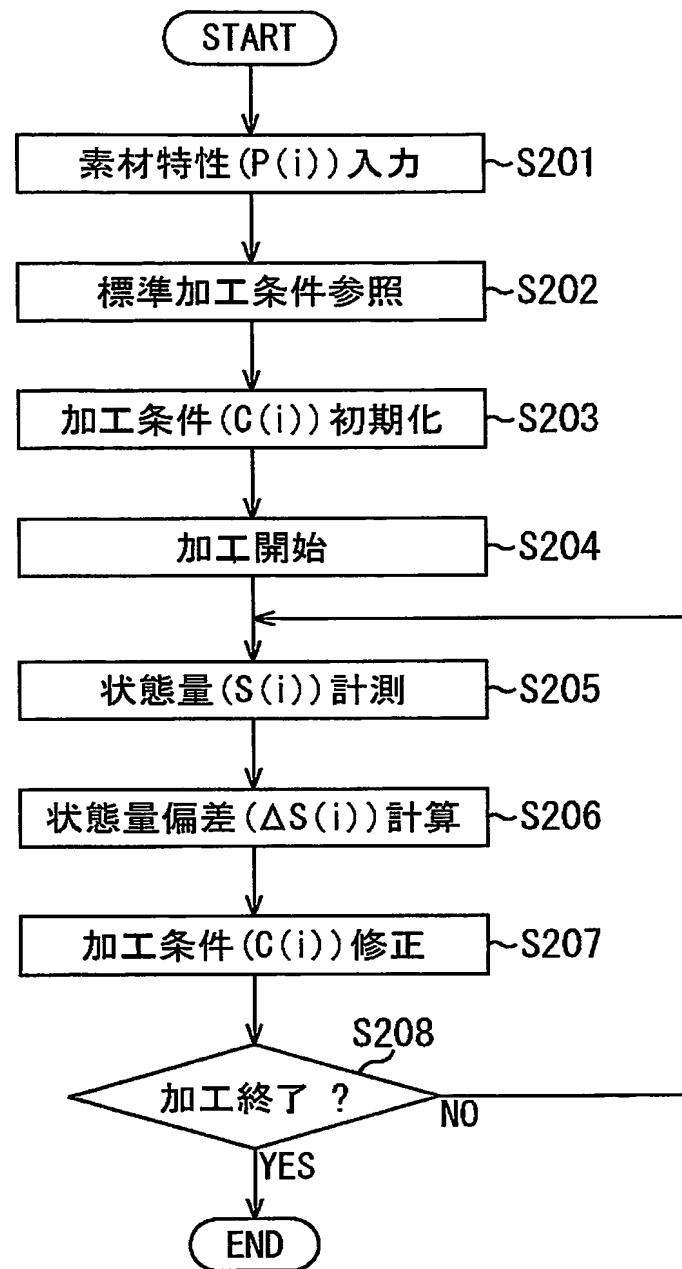
【0057】

- 1 ポンチ
- 2 ダイス
- 3 しわ押さえ
- 5 プレス成形加工装置
- 6 金型装置
- 7 状態量センサ（ロードセル）
- 9 素材特性読み取り装置（ICタグリーダ）
- 10 エアシリンダ
- 11 油圧シリンダ
- 12 ヒータ
- 13 油圧制御装置
- 14 素材特性読み取り装置（制御部）
- 15 素材特性読み取り装置
- 16 状態量検出装置
- 17 しわ押さえ圧制御装置
- 18 標準素材特性記憶装置
- 19 標準状態量記憶装置
- 20 標準加工条件記憶装置
- 21 演算装置
- 22 制御用計算機

【書類名】図面
【図1】



【図2】



【図3】

		素材特性値 (P)											
		板厚	降伏応力	引張強度	伸び	n値	r値	塑性係数	硬度	温度	粗度	摩擦係数	潤滑油膜厚
成形条件 初期設定値 (C0)	成形速度	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.5	0.5
	しわ押さえ力	0.4	0.4	0.6	0.8	1.0	0.4	0.6	0.4	-0.2	-0.4	-1.0	1.0
	金型温度	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

【図4】

		状態量 (S)									
		ポンチ 反力	金型 温度	金型 歪み#1	金型 歪み#2	金型 歪み#3	変位#1	変位#2	変位#3	素材 温度
成形条件 修正量 (C)		成形速度	-1.0	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	*.*
		しわ押さえ力	-1.0	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	*.*
		金型温度	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	*.*
		*.*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.*	*.*	

【図5】

	P(1) (板厚/mm)	P(2) (降伏応力/ MPa)	P(3) (引張強度/ MPa)	P(4) (全伸び/%)	P(5) (硬度/Hv)
コイル 代表機械 特性値	1.175～ 1.225	145	285	43	145
標準値	1.200	140	280	42	140

【図6】

標準加工条件	値
C0(1) (成形速度)	50mm/秒
C0(2) (しわ押さえ圧)	50kN

【図7】

	P(1) (板厚)	P(2) (降伏応力)	P(3) (引張強度)	P(4) (全伸び)	P(5) (硬度)
C0(1) (成形速度)	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2
C0(2) (しわ押さえ圧)	0.4	0.4	0.6	0.8	0.4

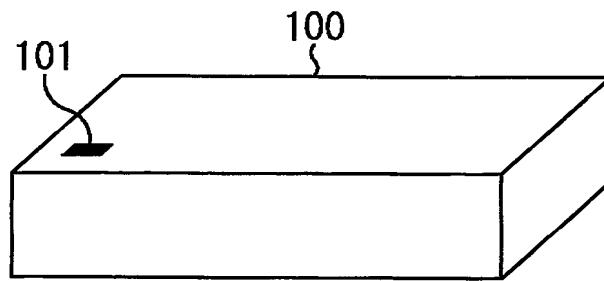
【図8】

	S(1) ポンチ反力 (ストローク10mm)	S(2) ポンチ反力 (ストローク20mm)	S(3) ポンチ反力 (ストローク30mm)	S(4) 金形温度 (成形開始時)
標準値	20kN	40kN	65kN	30°C

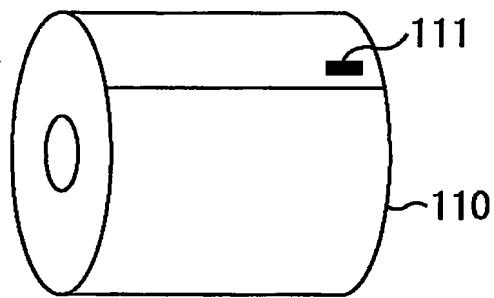
【図9】

	S(1) ポンチ反力 (ストローク10mm)	S(2) ポンチ反力 (ストローク20mm)	S(3) ポンチ反力 (ストローク30mm)	S(4) 金形温度 (成形開始時)
C(1) (成形速度)	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5
C(2) (しわ押さえ力)	-1.0	-1.0	-1.0	-0.5

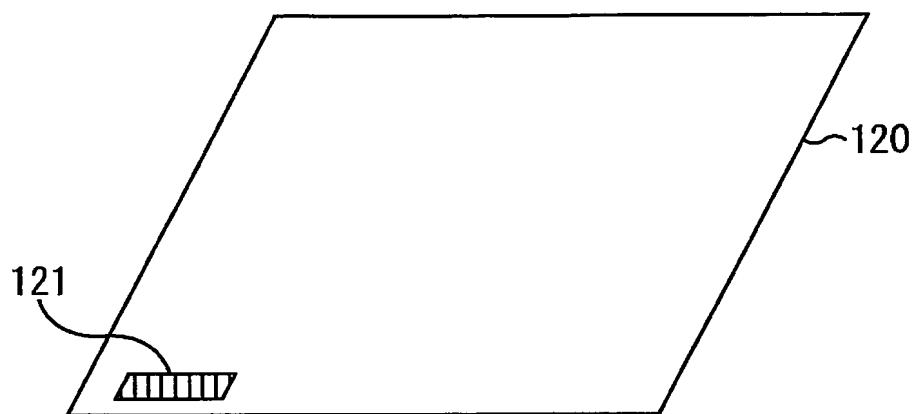
【図10】



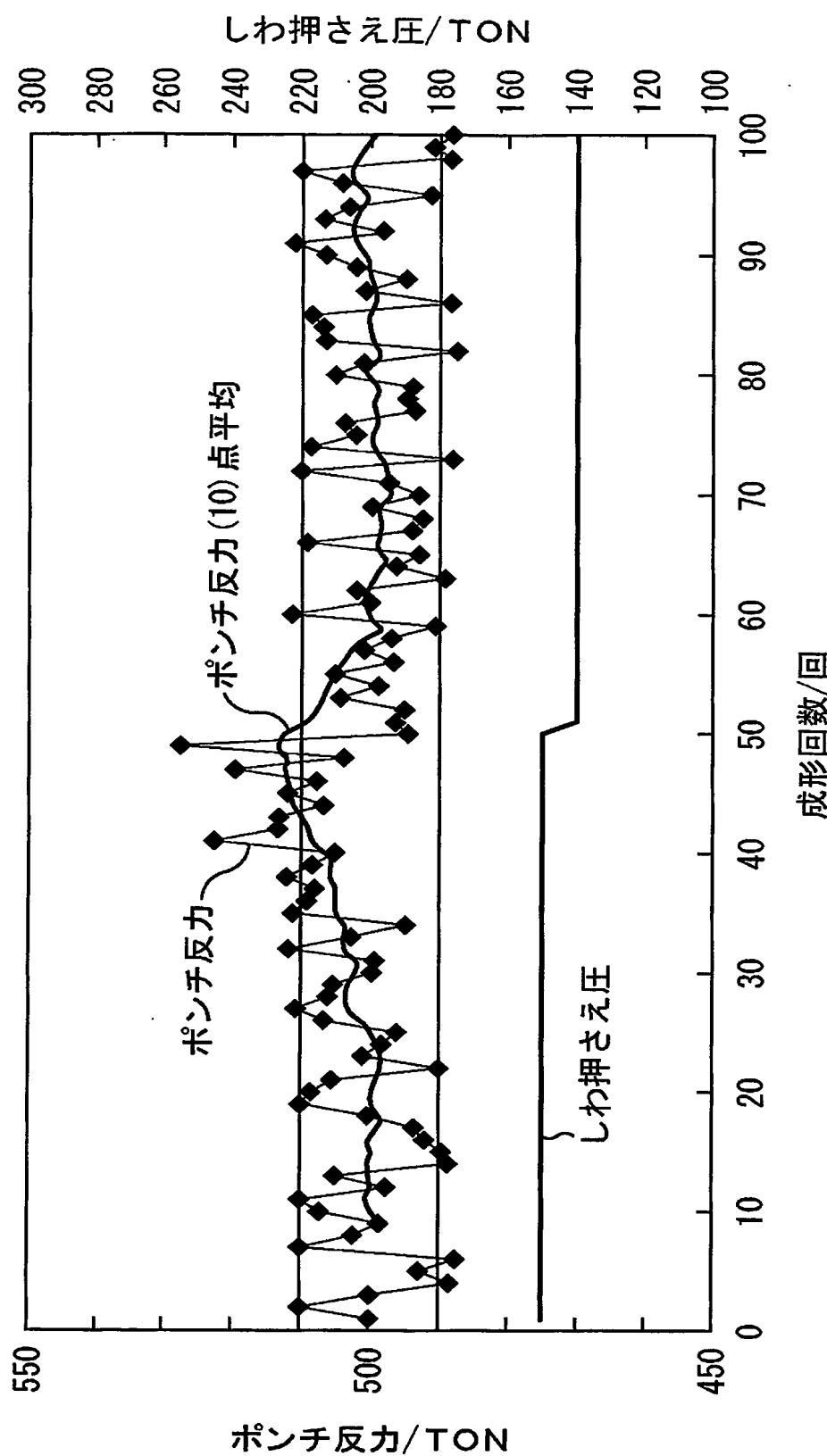
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 各種材料特性のバラツキや加工中の環境変動を補償して、良好なプレス成形加工を可能にする。

【解決手段】 素材の板厚、降伏応力、0.2%耐力、引張強度、伸び、n値、r値、応力-歪み関係式、硬度、温度、表面粗度、摩擦係数、潤滑油膜厚のうち、少なくとも1つの素材特性を入力する素材特性入力手段と、成形加工中のポンチ反力、金型温度、金型の歪み量、被加工材の変形量、被加工材の温度のうち、少なくとも1つの状態量を測定する状態量検出手段と、前記素材特性入力手段により入力された素材特性及び前記状態量検出手段により測定された成形加工中の状態量から成形速度、しわ押さえ力、金型温度のうち、少なくとも1つの加工条件を演算する加工条件演算手段と、前記加工条件演算手段により演算された加工条件に基づいて、ポンチ又はダイスの移動速度、温度、しわ押さえ力のうち、少なくとも1つを制御する加工条件制御手段とを有する。

【選択図】図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-264022
受付番号	50401540276
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成16年 9月15日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006655
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町2丁目6番3号
【氏名又は名称】	新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】	100090273
【住所又は居所】	東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 池袋TG ホームストビル5階 國分特許事務所
【氏名又は名称】	國分 孝悦

特願 2004-264022

出願人履歴情報

識別番号 [000006655]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
氏名 新日本製鐵株式会社